

# PENGEMBANGAN PRODUK PANGAN DENGAN SUBSTITUSI RED PALM OIL SEBAGAI ALTERNATIF PANGAN FUNGSIONAL TINGGI BETA KAROTEN

*(Development of food product with red palm oil substitution as an alternative functional food high in beta carotene)*

Avliya Quratul Marjan<sup>1\*</sup>, Sri Anna Marliyati<sup>1</sup>, Ikeu Ekayanti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia (FEMA), Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

## ABSTRACT

*The objective of this study was to develop a bagelen cookies with Red Palm Oil (RPO) substitution as an alternative of functional food high in beta carotene. Complete randomize design with level of RPO as a treatment was applied in this study to produce three substitution formulas and one basic formula. The selected bagelen was determined by sensory evaluation by considering the highest average value and level of RPO substitution. Bagelen with 42% Red Palm Oil (F3) was preferred by 70% panelist. This formula contained 3.11% water, 0.94% ash, 26.72% fat, 41.95% saturated fatty acids and 35.07% unsaturated fatty acids, 8.53% protein, 60.70% carbohydrate, 18.29 ppm (mg/kg)  $\beta$ -carotene, antioxidant activity 75.11% with AEAC value was 43.44 mg/100 g. With its high beta carotene as natural antioxidants, this product may be classified as functional food that are beneficial to health for preventing atherosclerosis.*

**Keywords:**  $\beta$ -carotene, antioxidant activity, bagelen, red palm oil

## ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengembangkan produk bagelen berbahan substitusi *Red Palm Oil* (RPO), sebagai alternatif pangan fungsional tinggi beta karoten. Penelitian di desain menggunakan rancangan acak lengkap dengan tingkat substitusi RPO sebagai perlakuan, untuk menghasilkan tiga formula substitusi dan satu formula dasar. Produk bagelen dengan substitusi RPO 42% (F3), merupakan formula terpilih yang ditentukan berdasarkan nilai uji organoleptik tertinggi, yaitu nilai kesukaan 70%. Formula ini memiliki kadar air 3,11%, abu 0,94%, lemak 26,72%, asam lemak jenuh 41,95% dan asam lemak tak jenuh 35,07%, protein 8,53%, karbohidrat 60,70%,  $\beta$ -karoten 18,29 ppm (mg/kg), aktivitas antioksidan 75,11% dengan nilai AEAC 43,44 mg/100 g. Produk ini dikategorikan sebagai pangan fungsional tinggi beta karoten dan dapat digunakan sebagai sumber antioksidan alami untuk mencegah aterosklerosis.

**Kata kunci:**  $\beta$ -karoten, aktivitas antioksidan, bagelen, red palm oil

## PENDAHULUAN

*Red Palm Oil* (RPO) merupakan hasil pemurnian *Crude Palm Oil* (CPO) yang banyak terdapat di negara tropis seperti Indonesia. Produksi CPO di Indonesia semakin meningkat setiap tahunnya dan pada tahun 2013 mencapai 27,74 juta ton (Kementan RI 2014). Pemurnian CPO menjadi RPO dilakukan dengan *minimal processing* untuk tujuan mempertahankan kandungan  $\beta$ -karoten yang terkandung di dalamnya (Ketaren 2008).

Sumber  $\beta$ -karoten utama biasanya terdapat pada pangan dengan warna merah-oranye yang mencolok. *Red Palm Oil* (RPO) merupakan je-

nis minyak nabati yang terbukti sebagai sumber  $\beta$ -karoten (Valko *et al.* 2007). Kandungan  $\beta$ -karoten pada RPO berada pada kisaran angka 250-375 ppm dan memiliki bioavailabilitas yang tinggi (Zeb & Malook 2009).

Pemanfaatan RPO pada bahan pangan dapat dilakukan dengan cara dibuat sebagai pangan fungsional. Pangan fungsional adalah pangan olahan yang mengandung satu atau lebih komponen pangan yang berdasarkan kajian ilmiah mempunyai fungsi fisiologi tertentu di luar fungsi dasarnya, terbukti tidak membahayakan dan bermanfaat bagi kesehatan (BPOM RI 2011). Pemanfaatan RPO sebagai pangan fungsional mulai berkembang dan banyak dibutuhkan oleh

\*Korespondensi: Telp: +6285265211095, Surel: avliya.q.ajangiziipb@gmail.com

masyarakat yang memiliki produktivitas dan aktivitas yang tinggi. *Red Palm Oil* dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif bahan tambahan untuk pembuatan produk pangan kudapan (Tony Ng *et al.* 2012). *Red Palm Oil* mengandung  $\beta$ -karoten yang berfungsi sebagai sumber antioksidan untuk mencegah berkembangnya aterosklerosis dan penyakit tidak menular lainnya (Wallert *et al.* 2014).

Menurut Tony Ng *et al.* (2012), RPO biasa digunakan sebagai bahan tambahan untuk membuat *snack* atau produk pangan olahan yang biasa dikonsumsi oleh kelompok umur tertentu, dan makanan alternatif meningkatkan asupan  $\beta$ -karoten, sebagai antioksidan dalam tubuh. Beberapa produk makanan yang sudah ditambahkan RPO adalah *springroll*, *curry puff* dan *doughnut*, dan ditujukan untuk anak Orang Asli di negara Malaysia.

Indonesia merupakan negara penghasil RPO tertinggi di dunia namun produk olahan dengan menambahkan RPO di Indonesia masih terbatas. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian untuk mengembangkan produk olahan dengan penambahan RPO yang memiliki sifat fungsional yang baik untuk kesehatan dan memiliki sifat organoleptik, kandungan gizi, serta  $\beta$ -karoten yang tinggi.

Salah satu jenis produk yang bisa ditambahkan RPO adalah bagelen. Bagelen merupakan produk yang dinilai baik untuk ditambahkan RPO karena mengandung bahan pendukung berupa minyak goreng yang dapat disubstitusi dengan RPO, selain itu tekstur bagelen juga tidak jauh berubah bila di substitusi dengan RPO.

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan produk bagelen berbahan substitusi *Red Palm Oil* sebagai alternatif pangan fungsional tinggi beta karoten. Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah 1) melakukan formulasi bagelen RPO dengan tepat; 2) menganalisis sifat organoleptik bagelen RPO untuk menetapkan produk terpilih; 3) menganalisis kandungan gizi dan karakteristik fisik dari bagelen RPO terpilih; 4) menganalisis kandungan  $\beta$ -karoten dan aktivitas antioksidan bagelen RPO terpilih.

## METODE

### Desain, tempat, dan waktu

Desain penelitian ini adalah eksperimental di laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu persentase penambahan RPO pada adonan kandidat pangan fungsional yaitu F0, F1, F2, dan F3. Persentase perlakuan yang diberikan adalah jum-

lah substitusi RPO terhadap minyak sawit dan santan pada masing-masing formula.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Oktober 2015. Tempat yang digunakan yaitu Laboratorium Pengolahan Pangan dan Laboratorium Kimia dan Analisis Pangan, Departemen Gizi Masyarakat, FEMA, IPB, Laboratorium PT. Saraswanti Indo Genetech Bogor dan Laboratorium Mbrio Biotekindo Bogor.

### Bahan dan alat

Bahan utama yang digunakan adalah RPO (*Red Palm Oil*) yang diperoleh dari hasil pemurnian CPO yang berasal dari Laboratorium *pilot plant* SEAFast-CENTRE IPB. Bahan kimia yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu 1) pereaksi analisis  $\beta$ -karoten metode HPLC (AOAC 2005) yaitu larutan standar  $\beta$ -karoten, etanol 95%, KOH 50%; 2) pereaksi untuk analisis kadar lemak metode ekstraksi langsung *Soxhlet* AOAC (1995) meliputi pelarut hexana; 3) pereaksi untuk analisis kadar protein dengan menggunakan metode *Mikro Kjeldahl*, meliputi NaOH 30%,  $H_3BO_3$ ,  $H_2SO_4$ , indikator metil merah-metilen biru, aquades; 4) pereaksi untuk analisis aktivitas antioksidan metode DPPH meliputi metanol, larutan DPPH 0,5 mm.

Alat-alat yang digunakan dalam analisis kandungan gizi adalah pipet mikro, cawan porselen, tanur, desikator, gegep, labu takar, penjepit, *soxhlet*, labu *kjeldahl*, alat destilasi, labu erlenmeyer, gelas ukur, *vortex*, buret, pipet, kertas saring sentrifugasi, spektrofotometer. Analisis karakteristik fisik menggunakan *Chromameter*, *Texture Analyzer* dan timbangan. Analisis kadar  $\beta$ -karoten dan aktivitas antioksidan menggunakan gelas ukur, evaporator, spektrofotometer, dan seperangkat alat *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC).

### Tahapan penelitian

Penelitian ini diawali dengan melakukan formulasi bagelen, setelah itu formula yang dihasilkan diuji dan dianalisis sifat organoleptiknya untuk mendapatkan bagelen terpilih. Bagelen terpilih kemudian dianalisis kandungan gizi, karakteristik fisik, kadar  $\beta$ -karoten, dan aktivitas antioksidan untuk melihat persentase kemampuan peredaman radikal bebas oleh  $\beta$ -karoten yang terdapat pada produk bagelen terpilih.

Penentuan besarnya substitusi RPO yang dimasukkan ke dalam bagelen mengacu pada ketentuan BPOM RI tahun 2011 tentang Acuan Label Gizi (ALG) produk pangan dan ketentuan kandungan vitamin pada produk untuk dapat diklaim sebagai sumber vitamin A. ALG vitamin

A pada produk pangan untuk kelompok umur umum adalah 600 RE yang setara dengan 7.200 µg karoten total atau setara dengan 3.600 µg atau 3,6 mg β-karoten per hari. Selain itu, untuk menjadikan produk ini dapat diklaim sebagai sumber β-karoten sesuai ketentuan BPOM RI (2011) (=15% ALG vitamin A per 100g produk padat) maka produk formulasi mengandung minimal 0,54 mg β-karoten per 100 g. Sementara itu, untuk menjadikan produk dapat diklaim sebagai tinggi β-karoten, maka minimal harus mengandung 30% ALG per 100 g, atau sejumlah 1,08 mg per 100 g. RPO yang ditambahkan pada bagelen mensubstitusi minyak goreng dan santan yang biasa digunakan dan diharapkan dapat berkontribusi minimal sebagai sumber β-karoten pada bagelen sebagai pangan fungsional.

Jumlah β-karoten yang diharapkan tersebut menjadi landasan penetapan jumlah RPO yang disubstitusikan dalam formulasi produk ini. Uji organoleptik yang dilakukan adalah uji hedonik dan uji mutu hedonik pada panelis semi terlatih sebanyak 30 orang. Metode yang digunakan adalah uji organoleptik skala garis 1-5. Atribut yang diamati adalah warna, rasa, aroma, tekstur, dan *aftertaste*. Uji organoleptik ini dilakukan untuk mendapatkan formula bagelen yang paling disukai. Formula terpilih merupakan formula dengan persentase rata-rata penerimaan keseluruhan atribut tertinggi. Terhadap formula terpilih, dilakukan pula analisis kandungan gizi sesuai dengan AOAC 2005 yang meliputi kadar air (metode gravimetri), kadar abu (metode pengabuan kering), protein (metode *micro kjeldahl*), lemak (metode *soxhlet*), karbohidrat (*by difference*), β-karoten (metode HPLC), dan analisis aktivitas antioksidan. Selain itu, dilakukan pula analisis sifat fisik yang meliputi derajat warna, kekerasan, dan densitas kamba.

#### Pengolahan dan analisis data

Data sifat organoleptik dianalisis secara deskriptif dan dihitung nilai rata-rata persentase penerimaan panelis pada empat taraf perlakuan. Selain itu, untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan tingkat kesukaan panelis tertinggi terhadap formula bagelen, dilakukan analisis statistik menggunakan *one way Anova*, bila berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) dilanjutkan dengan uji *Duncan*. Cara untuk menentukan formula terpilih yaitu dengan mempertimbangkan nilai rata-rata uji hedonik tertinggi dan substitusi RPO terbanyak. Nilai kandungan gizi, karakteristik fisik, kadar β-karoten, dan analisis aktivitas antioksidan bagelen terpilih ditabulasikan dan dianalisis secara deskriptif. Data diolah menggunakan *Microsoft Excel 2010* dan *SPSS 16.0 for Windows*.

*J. Gizi Pangan*, Volume 11, Nomor 2, Juli 2016

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Formulasi bagelen

Penetapan formula bagelen dengan substitusi tertinggi RPO dilakukan dengan *trial-error*. Tujuannya untuk menentukan batas maksimal substitusi RPO pada produk. Faktor perlakuan yang digunakan pada rancangan formula adalah perbedaan substitusi RPO pada setiap formula. Bagelen yang diharapkan dapat menjadi produk alternatif makanan selingan tinggi β-karoten dan dapat berkontribusi mencukupi kebutuhan energi sehari yang sesuai untuk kelompok usia dewasa awal (19-29 tahun). Pembuatan bagelen dilakukan dengan mensubstitusi minyak goreng dan santan dengan RPO. RPO yang digunakan dalam formula bagelen adalah 0% (kontrol), 25%, 33%, dan 42%. Tabel 1 menunjukkan formula bagelen RPO.

Tabel 1. Formula bagelen RPO

Bahan (g)	Jumlah bahan pada setiap formula substitusi (g)			
	F0	F1	F2	F3
Telur	80	80	80	80
Gula pasir	100	100	100	100
Ovalet	3	3	3	3
Tepung terigu	125	125	125	125
Susu bubuk	12	12	12	12
Santan	100	90	80	70
Minyak goreng	20	0	0	0
RPO	0	30	40	50
Total adonan	440	440	440	440

Pembuatan bagelen RPO diawali dengan pencampuran telur, gula, dan ovalet dengan menggunakan *mixer* hingga adonan mengembang. Setelah itu secara perlahan dimasukkan tepung terigu, santan, dan RPO ke dalam adonan dan diaduk hingga adonan mengembang dan tercampur merata. Tahap berikutnya adalah pemasakan yang meliputi pengukusan dan pemanggangan. Adonan dikukus selama ±25 menit pada suhu 80°C. Selanjutnya adonan dipotong-potong menjadi bagian kecil serta dipanggang pada oven dengan suhu 180-200°C selama ±45 menit.

### Sifat organoleptik bagelen

**Tekstur.** Hasil uji hedonik menunjukkan nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur bagelen berkisar antara 2,96-3,21 (biasa) dengan nilai kesukaan tertinggi bagelen F3 dan terendah bagelen F0. Hasil sidik ragam *one way*

*Anova* menunjukkan bahwa perbedaan tingkat substitusi RPO tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap atribut tekstur bagelen.

Hasil uji mutu hedonik terhadap tekstur menunjukkan mutu tekstur gigit bagelen berkisar antara 2,79-3,57 (cukup renyah) dan 2,97-3,64 (cukup keras-cukup keras dan kering). Hasil sidik ragam *one way Anova* menunjukkan tingkat substitusi RPO berpengaruh nyata terhadap mutu tekstur bagelen ( $p < 0,05$ ). Sementara itu uji lanjut *Duncan* terhadap tekstur gigit dan tekstur tekan bagelen F3 tidak berbeda nyata terhadap F0, namun berbeda nyata terhadap F1 dan F2. Substitusi RPO pada berbagai taraf memengaruhi tekstur bagelen secara nyata. Secara lengkap hasil uji hedonik dari masing-masing komponen uji hedonik disajikan pada Tabel 2.

**Warna.** Hasil uji hedonik menunjukkan nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap warna bagelen berkisar antara 2,91-3,88 (biasa-suka) dengan nilai kesukaan tertinggi bagelen F1 dan terendah bagelen F0. Hasil sidik ragam *one way Anova* menunjukkan bahwa perbedaan tingkat substitusi RPO berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap atribut warna bagelen ( $p < 0,05$ ).

Hasil uji mutu hedonik terhadap warna menunjukkan mutu warna bagelen berkisar antara 2,58-3,26 (kuning-kuning keemasan). Bagelen F3 berwarna kuning keemasan, bagelen F0, F1, dan F2 berwarna kuning. Hasil sidik ragam *one way Anova* menunjukkan tingkat substitusi RPO berpengaruh nyata terhadap mutu warna bagelen ( $p < 0,05$ ). Sementara itu uji lanjut *Duncan* terhadap warna bagelen F3 berbeda nyata dengan F0, F1 dan F2, dimana bagelen F0 dan F3 berbeda nyata dengan F1 dan F2. Warna yang semakin kuning dapat meningkatkan kesukaan panelis terhadap bagelen RPO. Produk yang berwarna kuning kemerahan menunjukkan tingginya  $\beta$ -karoten yang terkandung di dalamnya yang berfungsi sebagai antioksidan (Vrolijk *et al.* 2015).

**Aroma.** Hasil uji hedonik menunjukkan nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap aroma bagelen berkisar antara 3,33-3,50 (biasa)

dengan nilai kesukaan tertinggi bagelen F3 dan terendah bagelen F1. Hasil sidik ragam *one way Anova* menunjukkan bahwa perbedaan tingkat substitusi RPO tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap atribut aroma bagelen.

Hasil uji mutu hedonik terhadap aroma menunjukkan mutu aroma bagelen berkisar antara 3,13-3,29 (cukup harum). Bagelen F0, F1, F2 dan F3 beraroma cukup harum. Hasil sidik ragam *one way Anova* menunjukkan perbedaan tingkat substitusi RPO tidak berpengaruh nyata terhadap mutu aroma bagelen.

**Rasa.** Hasil uji hedonik menunjukkan nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap rasa bagelen berkisar antara 3,32-3,66 (biasa-suka) dengan nilai kesukaan tertinggi bagelen F3 dan terendah bagelen F2. Hasil sidik ragam *one way Anova* menunjukkan perbedaan tingkat substitusi RPO tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap atribut rasa bagelen.

Hasil uji mutu hedonik terhadap rasa menunjukkan mutu rasa manis dan rasa getir bagelen berkisar antara 3,06-3,27 (cukup manis), dan 3,71-4,03 (cukup kuat-lemah). Hasil sidik ragam *one way Anova* menunjukkan tingkat substitusi RPO tidak berpengaruh nyata terhadap mutu rasa getir dan rasa manis bagelen. Hasil uji lanjut menunjukkan rasa manis dan rasa getir pada bagelen F0, F1, F2, dan F3 tidak berbeda nyata, sehingga secara keseluruhan rasa produk bagelen cukup manis dan rasa getirnya cukup kuat.

**Aftertaste.** Hasil uji hedonik menunjukkan nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap atribut *aftertaste* bagelen berkisar antara 3,01-3,46 (biasa) dengan nilai kesukaan tertinggi bagelen F0 dan terendah bagelen F1. Hasil uji mutu hedonik terhadap *aftertaste* menunjukkan mutu *aftertaste* bagelen berkisar antara 3,39-3,85 (cukup kuat-lemah). Hasil sidik ragam *one way Anova* menunjukkan tingkat substitusi RPO berpengaruh nyata terhadap *aftertaste* bagelen ( $p < 0,05$ ). Sementara itu, uji lanjut *Duncan* menunjukkan *aftertaste* pada bagelen F2 berbeda nyata dengan F0, namun bagelen F2 tidak berbeda nyata dengan F1, dan F0 tidak berbeda nyata dengan F3. *Aftertaste* bagelen F1 dan F2 le-

Tabel 2. Hasil uji hedonik formulasi bagelen RPO

Formula	Tekstur	Warna	Aroma	Rasa	<i>Aftertaste</i>
F0	2,96	2,91	3,48	3,44	3,46
F1	3,05	3,88	3,33	3,40	3,12
F2	3,00	3,56	3,38	3,32	3,01
F3	3,21	3,43	3,50	3,66	3,42



mah dan *aftertaste* F0 dan F3 cukup kuat. Produk yang terpilih adalah produk F3 yang didasarkan pada nilai rata-rata kesukaan terbesar dari keseluruhan atribut serta mempertimbangkan nilai dan tingkat substitusi RPO tertinggi dari keempat formula yang ada.

### Kandungan gizi bagelen terpilih

Analisis zat gizi yang dilakukan, meliputi kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, dan energi. Hasil analisis kandungan gizi dari bagelen terpilih disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data kandungan gizi produk bagelen terpilih dengan penambahan RPO

Zat gizi	Bagelen RPO
Kadar air	3,11 %
Kadar abu	0,94 %
Protein	8,53 %
Lemak	26,72 %
Karbohidrat	60,70 %
Energi total	517 kkal/100 g

**Kadar air.** Kadar air merupakan salah satu komponen bahan pangan yang harus diperhatikan dalam pengolahan. Kadar air memberikan pengaruh pada daya simpan, penampakan, tekstur, dan citarasa makanan (Ketaren 2008). Hasil analisis kadar air bagelen yang ditambahkan RPO cukup rendah yaitu 3,11% dan memenuhi syarat mutu kadar air SNI 01-2973-2011 untuk produk kue kering (*cookies*) yaitu <5%. Kadar air bagelen yang rendah ini disebabkan karena telah melalui proses pengukusan dan pemanasan dalam oven. Kadar air bagelen yang rendah ini dapat memberikan dampak positif, antara lain memperpanjang masa simpan produk (Prihananto & Dwi-yanti 2015).

**Kadar abu.** Kadar abu merupakan komponen yang mempresentasikan kadar mineral dalam suatu bahan pangan. Semakin tinggi nilai kadar abu suatu bahan maka akan semakin tinggi pula kandungan mineral di dalamnya. Kadar abu suatu bahan pangan juga dapat mencerminkan kualitas suatu bahan pangan terkait dengan cemaran logam tertentu. Hasil analisis kadar abu bagelen sebesar 0,94%. Syarat mutu kadar abu maksimum suatu produk kue kering (*cookies*) menurut SNI 01-2973-2011 adalah sebesar 2%. Kadar abu bagelen sudah memenuhi syarat yang ditentukan. Menurut Ojinnaka (2013), semakin kecil kadar abu pada produk pangan, maka proses pembuatan produk pangan tersebut higienis sehingga tidak ada kontaminasi dari lingkungan luar.

**Kadar protein.** Protein merupakan suatu zat gizi yang amat penting bagi tubuh, karena zat ini selain berfungsi sebagai penghasil energi dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Kadar protein bagelen diukur dengan cara menentukan jumlah nitrogen di dalamnya. Berdasarkan hasil analisis, dapat diketahui kadar protein bagelen sebesar 8,53%. Kadar protein bagelen terpilih memenuhi syarat mutu kue kering (*cookies*) menurut SNI 01-2973-2011 yaitu kadar protein minimal sebesar 5%.

**Kadar lemak.** Lemak merupakan komponen zat gizi makro yang menentukan mutu suatu produk pangan. Berdasarkan hasil analisis, dapat diketahui kadar lemak bagelen sebesar 26,72%. Kadar lemak yang cukup tinggi pada bagelen terpilih disebabkan adanya kontribusi lemak dari kuning telur, santan, dan RPO. Kadar lemak bagelen memenuhi syarat mutu kue kering (*cookies*) menurut SNI 01-2973-2011 yaitu kadar lemak minimal sebesar 9,50%.

**Profil asam lemak.** Total kandungan asam lemak jenuh bagelen (41,05%) lebih tinggi daripada total kandungan asam lemak tak jenuh (35,07%). Menurut Kustiyawati *et al.* (2012), kandungan asam lemak tak jenuh yang lebih rendah membuat produk menjadi lebih tahan lama dan tidak mudah teroksidasi, karena asam lemak tak jenuh berpotensi meningkatkan kerusakan bahan pangan akibat sifatnya yang mudah teroksidasi. Jenis asam lemak yang mendominasi adalah asam lemak jenuh palmitat (25,54%) dan asam lemak tak jenuh oleat (27,80%). Tingginya kandungan asam lemak palmitat dan oleat pada bagelen sebagian besar disebabkan adanya kontribusi dari RPO yang mengandung asam lemak palmitat sebesar 33,75% dan oleat 36,86%.

**Kadar karbohidrat.** Karbohidrat memiliki peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan antara lain rasa, warna, tekstur, dan lain-lain. Karbohidrat dengan fungsinya yang berganda memegang peranan penting dalam berbagai pengolahan pangan dan sebagai komponen yang memperkuat struktur produk pangan (Ketaren 2008). Berdasarkan hasil analisis, dapat diketahui kadar karbohidrat bagelen sebesar 60,70%. Kadar karbohidrat dari bagelen belum mencapai kisaran syarat mutu menurut SNI 01-2973-2011 yaitu kadar karbohidrat minimal sebesar 70%. Kadar karbohidrat yang dihitung secara *by difference* dipengaruhi oleh komponen zat gizi lain, semakin tinggi komponen zat gizi lain maka kadar karbohidrat akan semakin rendah, dalam hal ini zat gizi lain adalah lemak yang berasal dari RPO (Kustiyawati *et al.* 2012).

**Kandungan energi.** Kandungan energi pada bagelen diperoleh dengan mengonversikan protein, lemak, dan karbohidrat menjadi energi. Lemak merupakan sumber energi yang paling besar, dimana 1 g lemak dapat dikonversi menjadi 9 kkal, sedangkan protein dan karbohidrat menghasilkan energi 4 kkal per gram. Berdasarkan hasil perhitungan, kandungan energi produk bagelen sebesar 517 kkal.

### Karakteristik fisik bagelen terpilih

**Derajat warna.** Pengujian warna dilakukan dengan menggunakan alat *Chromatometer CR-310 Minolta*. Hasil analisis menunjukkan tingkat kecerahan warna (L) bagelen terpilih adalah sebesar 69,62 yang menunjukkan warna produk cerah. Semakin banyak pigmen karotenoid yang terkandung pada produk, maka warna yang dihasilkan akan semakin terang (jingga kemerahan) dan nilai L pada pengukuran tingkat kecerahan warna pada produk akan semakin meningkat (Dwiyanti *et al.* 2014). Hasil analisis berdasarkan diagram Munsell, nilai °Hue bagelen terpilih sebesar 86 (Kuadran I) yang menunjukkan warna kuning (*Yellow*). Nilai °Hue yang menunjukkan warna kuning pada produk (bage-len) disebabkan adanya penambahan RPO yang mengandung karotenoid, sehingga memengaruhi penampakan fisik warna produk bagelen.

**Kekerasan.** Analisis kekerasan dilakukan dengan menggunakan alat *Texture Analyzer*. Tingkat kekerasan produk dinyatakan dalam gram gaya (gf) yang artinya seberapa besar gaya tekan yang dibutuhkan untuk deformasi produk hingga pecah. Nilai kekerasan pada bagelen terpilih adalah sebesar 1.829 gf. Berdasarkan hasil pengukuran, semakin banyak RPO yang disubstitusi, maka produk akan semakin menurun kekerasannya. Jika dibandingkan dengan hasil organoleptik, bagelen terpilih termasuk dalam kategori cukup renyah. Hal ini sesuai sejalan dengan penelitian Amalia (2013) yang menyatakan semakin besar nilai kekerasan suatu produk maka produk tersebut semakin kurang renyah.

**Densitas kamba.** Densitas kamba digunakan untuk melihat seberapa besar produk memberikan rasa kenyang, umumnya dipengaruhi oleh jumlah kadar air, bentuk, dan ukuran bahan (Safitri *et al.* 2013). Berdasarkan hasil perhitungan, bagelen terpilih memiliki nilai densitas kamba sebesar 0,52 g/mL. Nilai densitas kamba untuk produk berbahan tepung-tepungan berkisar antara 0,56-0,60 g/mL (Lalel *et al.* 2009). Densitas kamba bagelen terpilih lebih kecil dibandingkan dengan produk tepung-tepungan. Hal ini

disebabkan oleh kadar air yang cukup tinggi pada bagelen terpilih. Densitas kamba berbanding terbalik dengan kadar air bahan, semakin tinggi atau semakin besar kadar air suatu bahan, maka densitas kambanya akan semakin rendah (Safitri *et al.* 2013).

### Kadar $\beta$ -karoten bagelen terpilih

*Red Palm Oil* (RPO) diyakini memiliki efek kesehatan yang menguntungkan terutama untuk pencegahan penyakit degeneratif (Sommerburg *et al.* 2015). Kelebihan dari  $\beta$ -karoten RPO adalah penyerapannya yang mudah oleh tubuh, hal ini karena  $\beta$ -karoten pada RPO tidak terikat pada matriks tanaman. Selain itu, adanya lemak pada RPO membantu meningkatkan penyerapan  $\beta$ -karoten dalam tubuh (Zeba *et al.* 2006).

Menurut BPOM RI (2011), klaim sumber kandungan vitamin pada suatu produk dalam bentuk padat minimal harus memenuhi sebesar 15% dari 3,6 mg/100 g. Berdasarkan hasil analisis, kadar  $\beta$ -karoten RPO adalah 246 ppm (mg/kg), sehingga berdasarkan hasil perhitungan minimal  $\beta$ -karoten yang dibutuhkan pada produk pangan agar menjadi sumber  $\beta$ -karoten adalah sebesar 0,54 mg/100 g produk. Apabila produk dalam bentuk padat ingin diklaim tinggi  $\beta$ -karoten minimal harus mengandung dua kali lebih besar dari sumber yaitu sebesar 1,08 mg per 100 g (memenuhi 30% ALG).

Kandungan  $\beta$ -karoten hasil analisis untuk produk pangan bagelen sebesar 18,29 ppm (mg/kg). Hasil ini menunjukkan dalam 100 g produk bagelen mengandung 1,83 mg  $\beta$ -karoten (memenuhi 50,8% ALG dan dapat diklaim tinggi  $\beta$ -karoten). Secara fisik, adanya karoten dalam bagelen ditandai dengan warna bagelen yang lebih kuning dibanding dengan tanpa substitusi RPO. Bagelen dapat diklaim sebagai produk tinggi  $\beta$ -karoten karena memiliki kadar  $\beta$ -karoten lebih besar dari 1,08 mg per 100 g yang sesuai dengan klaim pangan tinggi vitamin atau mineral menurut ketentuan BPOM RI (2011). Bila dibandingkan dengan penelitian Tony Ng *et al.* (2012) yang menambahkan RPO pada produk *springroll*, *curry puff*, dan *doughnut*, kandungan  $\beta$ -karoten bagelen pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan tiga *snack* tradisional tersebut yang hanya memiliki kandungan  $\beta$ -karoten rata-rata sebesar 1,10 mg/100 g produk.

Kadar  $\beta$ -karoten bagelen sebesar 18,29 ppm (mg/kg) atau setara dengan vitamin A sebesar 3,05 RE per 100 g. Dengan demikian, kandungan vitamin A bagelen per takaran saji (50 g)

adalah sebesar 152,5 RE, jika dibandingkan dengan kebutuhan vitamin A kelompok usia umum berdasarkan ALG, yaitu 600 RE atau setara dengan 3.600 µg β-karoten (1 RE=6 µg β-karoten), maka kandungan β-karoten per takaran saji dapat memenuhi 25,4% kebutuhan vitamin A kelompok umur dewasa dalam sehari. Apabila bagelen dikonsumsi sebagai dua kali makan selingan, maka bagelen dapat memenuhi kebutuhan vitamin A sebesar 50,8% sehari. Dengan demikian, produk bagelen ini dapat dikatakan sebagai pangan sumber β-karoten karena kandungan β-karoten di dalamnya dapat memenuhi lebih dari 15% ALG per 100 g (BPOM RI 2011).

#### Aktivitas antioksidan bagelen terpilih

Analisis aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode DPPH yang dinyatakan dalam *Ascorbic Acid Equivalent Antioxidant Capacity* atau biasa disingkat AEAC (mg AEAC/100 g). Metode DPPH merupakan metode uji aktivitas antioksidan yang paling banyak digunakan. Prinsip analisis dengan menggunakan metode uji antioksidan DPPH adalah reaksi penangkapan radikal DPPH oleh hidrogen dari senyawa antioksidan. DPPH berperan sebagai radikal bebas yang akan diredam oleh keberadaan antioksidan dalam sampel. Semakin tinggi kemampuan suatu senyawa antioksidan dalam meredam radikal DPPH, maka warna yang dihasilkan akan semakin kuning pucat dan mendekati jernih yang ditandai dengan semakin kecilnya nilai absorbansi yang terukur (Molyneux 2004).

Penggunaan vitamin C sebagai standar dalam pengukuran aktivitas antioksidan karena vitamin C merupakan salah satu antioksidan sekunder yang memiliki kemampuan menangkap radikal bebas dan mencegah terjadinya reaksi berantai. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan untuk mengetahui persentase aktivitas antioksidan dan kesetaraannya dengan asam askorbat dalam makanan (Molyneux 2004).

Hasil analisis menunjukkan bahwa produk bagelen memiliki nilai absorbansi yang kecil, ini berarti produk bagelen memiliki kemampuan meredam radikal bebas DPPH yang tinggi. Hasil analisis menunjukkan bagelen memiliki aktivitas antioksidan dengan persentase rata-rata dalam meredam DPPH adalah sebesar 75,11% artinya setiap 100 g bagelen mampu meredam radikal bebas DPPH setara dengan kemampuan vitamin C sebanyak 43,44 mg (basis kering). Jika dibandingkan dengan pangan lainnya seperti *cookies* bekatul konvensional yang memiliki kemampuan

meredam radikal bebas DPPH setara dengan 33,19 mg vitamin C/100 g, maka produk bagelen substitusi RPO memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan uji organoleptik produk yang terpilih adalah produk F3. Hasil analisis kandungan gizi meliputi kadar air sebesar 3,11%, kadar abu 0,94%, kadar lemak 26,72%, kadar protein 8,53%, kadar karbohidrat 60,70%, dan kandungan energi sebesar 517 kkal/100 g. Hasil analisis derajat warna bagelen terpilih sebesar 86 (kuandran I) yang menunjukkan warna kuning, dengan nilai kekerasan sebesar 1.829 gf, dan densitas kamba sebesar 0,52 g/ml.

Kadar β-karoten bagelen sebesar 18,29 ppm (mg/kg) atau setara dengan vitamin A sebesar 3,05 RE. Kandungan vitamin A bagelen per takaran saji (50 g) adalah sebesar 152,5 RE (25,4% dari angka kebutuhan vitamin A kelompok umur dewasa awal dalam sehari). Produk bagelen merupakan pangan tinggi β-karoten (kandungan β-karoten memenuhi >30% ALG per 100 g). Aktivitas antioksidan bagelen per 100 g setara dengan kemampuan vitamin C sebanyak 43,44 mg (basis kering) dengan rata-rata peredaman DPPH 75,11% (setara dengan kemampuan vitamin C sebanyak 21,72 mg dengan rata-rata peredaman 37,55% per takaran saji 50 g). Produk bagelen yang dihasilkan dapat menjadi alternatif pangan kudapan sumber β-karoten dan digunakan sebagai pangan fungsional untuk pencegahan aterosklerosis karena memiliki rata-rata peredaman radikal bebas lebih dari 50%.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi melalui Hibah Kompetitif Penelitian Strategis Unggulan yang telah membiayai penelitian ini sesuai Kontrak Nomor 083/SP2H/PL/Dit.Litabmas/II/2015. Terima kasih juga disampaikan kepada Ibu Sri Anna Marliyati dan Bapak Rimbawan yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk dapat mengikuti penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amalia F. 2013. Formulasi *flakes* pati garut dan tepung ikan lele dumbo sebagai pangan kaya energi protein dan mineral untuk lansia. *J Gizi Pangan* 8(2):137-144.

- [BPOM RI] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2011. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.03.1.23.11.11.09909 Tahun 2011 tentang Pengawasan Klaim dalam Label dan Iklan Pangan Olahan. Jakarta: BPOM RI.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2011. SNI uji makanan dan minuman (SNI 01-2973-2011). [Internet]. [diunduh 2015 Oktober 4] : <http://www.sisni.bsn.go.id>.
- Dwiyanti H, Riyadi H, Rimbawan, Damayanthi E, Sulaeman A. 2014. Penambahan CPO dan RPO sebagai sumber provitamin A terhadap retensi karoten, sifat fisik, dan penerimaan gula kelapa. *J Tek Ind Pert* 24(1):28-33.
- [Kementan RI] Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2014. Outlook Komoditi Kelapa Sawit. Jakarta: Kementan RI.
- Ketaren S. 2008. Minyak dan Lemak Pangan. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Kustyawati ME, Susilawati, Tobing D, Trimaryanto. 2012. Profil asam lemak dan asam amino susu kambing segar dan terfermentasi. *J Teknol Industri Pangan XXIII* (1):47-52.
- Lalel HDJ, Abidin Z, Jutomo L. 2009. Sifat fisiko kimia beras merah gogo lokal ende. *J Teknol Industri Pangan* 20(2):109-116.
- Molyneux P. 2004. The use of the stable free radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J Sci Technol* 26(2):211-219.
- Ojinnaka MC, Anyanwu FA, IHEMEJE A. 2013. Nutritional evaluation of cookies produced from african breadfruit (*Treculia africana*) starch and wheat flour. *Int J Agric Food Sci* 3(3):95-99.
- Prihananto V, Dwiyanti H. 2015. Pengaruh jenis pengemasan terhadap retensi karoten, sifat fisik dan kimia gula kelapa yang diperkaya minyak sawit merah selama penyimpanan. *AGRITECH* 35(3):340-346.
- Safitri F, Yuniarta, Purwatiningrum I. 2013. Pengaruh penambahan pati termodifikasi pada non diary creamer terhadap stabilitas emulsifikasi dan efisiensi sodium caseinate. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 1(1):1-14.
- Sommerburg O, Sprit DS, Mattern A, Joachim C, Langhans DC, Nesaretnam K. 2015. Supplementation with red palm oil increases  $\beta$ -carotene and vitamin A blood levels in patients with cystic fibrosis. *Hindawi Publishing Corporation* 2015(817127): 1-7. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/817127>.
- Tony Ng, Low CX, Kong JP, Cho YL. 2012. Use of red palm oil in local snacks can increase intake of provitamin A carotenoids in young aborigines children: a Malaysian experience. *Mal J Nutr* 18(3):393-397.
- Valko M, Leibfritz D, Moncol J, Cronin Mtd, Mazur M, Telser J. 2007. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *Int J Biochem-Cell Biol* 39:44-84.
- Vrolijk MF, Opperhuizen A, Jansen MJ, Godschalk RW, Frederik, Schooten V, Bast A, Haenen MG. 2015. The shifting perception on antioxidants: The case of vitamin E and  $\beta$ -carotene. *Redox Biol* 4:272-278.
- Wallert M, Schmolz L, Galli F, Birringer M, Lorkoswi S. 2014. Regulatory metabolites of vitamin E and their putative relevance for atherogenesis. *Redox Biol* 2:495-503.
- Zeb A, Malook I. 2009. Biochemical characterization of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L. *Spp. Turkestanica*) seed. *Afr J Biotech* 8(8):1625-1629.
- Zeba AN, Prével YM, Somé IT, Delisle HF. 2006. The positive impact of red palm oil in school meals on vitamin A status: study in Burkina Faso. *Nutr J* 5(17):1-10.